

**《工业碳酸镍》**  
**（征求意见稿）**  
**编 制 说 明**

标准编制组

2023 年 5 月

# 修订《工业碳酸镍》国家标准编制说明 (征求意见稿)

## 一、工作简况

### (一) 任务来源

#### 1、基本信息

根据国家标准化委员会文件“《关于下达 2022 年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》国标委发[2022]51 号”的要求，全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会将于 2023 年完成《工业碳酸镍》国家标准的修订工作，计划编号为：20220462-T-606，本标准由全国化学标准化技术委员会归口，执行单位为全国化学标准化技术委员会无机化工分会。

主要起草单位有：格林美股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等。

#### 2、简要情况

碳酸镍是镍盐工业的基础原料，可以作为原料制备各种附加值高的镍盐及其化合物。随着国内动力电池行业的快速发展，工业碳酸镍也成为重要原料应用于电池材料等领域，对工业碳酸镍(GB/T 26521-2011)质量的要求也随着近几年研发水平和生产制造水平的不断进步和提高，目前现行的标准已经不能完全适用现有产品的实际应用要求，标准的修订，对国内生产企业的生产管理和销售市场有着十分重要的指导性意义按照产品的生产和使用的实际情况，对产品中指标进行重新修订，对检测方法进行修订和补充，使标准的技术指标更趋合理，真正起到引领和促进行业进步的作用，达到统一和规范市场的目的。规范该产品的生产和销售市场，明确、促进和提升行业现有产品质量控制要求，为精制硫酸镍行业健康有序发展具有深远意义。

#### 3、产品概况

##### 3.1 产品性质

淡绿色粉末，无臭味，能溶于氨水及稀酸中，同时产生气泡，既不溶于水，也不溶于浓盐酸和硝酸。于 300℃ 以上即分解成 NiO 和 CO<sub>2</sub>。

##### 3.2 产品用途

应用于工业催化剂、前驱体还原成镍粉、磁性材料及硬质合金、精密电镀，玻璃、瓷器的颜料，釉药等。

##### 3.3 生产工艺

利用钴镍原矿、含钴镍金属的电池废料及其他含钴镍物料为原料生产钴镍单体、钴镍中间品以及含钴镍电池前驱体及正极材料过程中产生的含镍化合物。

①萃取精制氯化镍溶液和碳酸氢铵溶液反应生成碳酸镍成品；

②含镍废料除杂后的含镍溶液与碳酸钠溶液合成反应得到碳酸镍成品；

③制备镁盐溶液与气态二氧化碳流接触，其混合物与硫酸镍溶液接触得到碳酸镍成品

### (二) 主要工作过程

#### 1、起草阶段（2022.1~2022.3）

##### ①起草工作组

格林美股份有限公司、金川集团镍盐有限公司、江西核工业中新材料有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司组成标准起草小组。

##### ②分工情况

天津院主要负责标准制修订工作总体协调，及资料收集、编写文献小结、组织召开标准工作会议、试

验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。其他单位主要负责提供试验方案、征集试验样品、开展试验方法验证和数据统计、参加工作会议讨论、对标准过程稿件提出修改意见等。

### ③调查研究过程

天津院接到上级部门下达修订《工业碳酸镍》的计划后，首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并向生产、使用单位发函，进行调查并广泛征求对标准修订工作的意见，在此基础上提出了文献小结。2023年3月10日由中海油天津化工研究设计院有限公司在云南昆明组织了工作方案会，会上生产单位就各自的产能、生产工艺、产品质量和用户使用情况进行了介绍。与会代表就此标准的名称、用途、指标项目和指标参数、分析方法及检验规则、包装、贮存、运输等内容进行了深入、细致的讨论，提出了工作方案，并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排。

### ④验证过程

修订内容经生产企业验证，符合实际生产情况。标准修订过程中收集的累计数据（见附表）与本次修订标准的指标要求相符合。验证试验结果（见附表）对修订过程中对试验方法进行了试验验证和比对，保证了方法的可操作性、准确性。

### ⑤工作组讨论稿

根据前期调查情况，起草单位于2023年3月10日由中海油天津化工研究设计院有限公司在云南昆明召开了工作方案会，在试验验证的基础上工作组提出工作组讨论稿。

## 2、标准征求意见阶段（2023.6~2022.7）

### ① 广泛征求意见

在起草阶段工作组讨论稿基础上，由负责起草单位提出标准草案征求意见稿及编制说明。于2022年6月向无机化工分技术委员会的委员、生产、使用及检验机构等单位发送了电子文件征求意见稿及编制说明，并在网上（[www.trici.com.cn](http://www.trici.com.cn)）公开征求意见。

### ② 意见的反馈与处理

## 二、国家标准编制原则、标准体系和确定国家标准主要内容

### （一）国家标准编制原则

- 1 按 GB/T 1.1 的规定起草；
- 2 积极采用国际标准和国外先进标准的原则；
- 3 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 4 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 5 符合用户要求，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 6 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

### （二）标准体系

工业碳酸镍产品在无机化工标准体系中的位置：

体系类目名称：无机盐制造-其他未列明无机盐

体系类目编号：01-063-01-02-01-03-14

体系编号：01-063-01-02-01-03-14-004

### （三）确定国家标准制定主要内容的论据

到目前为止，没有查阅到国外标准，本次修订结合我国目前实际生产及用户的实际使用情况及此次修订过程中验证数据情况进行修订。

#### 1、分子式及分子量

由于原标准在制定时该产品的生产工艺尚未完善，产品结构多为碳酸盐与镍盐溶液反应，其生产出来的产品是一种碳酸镍、氢氧化镍及分子组成的复合物，所以原分子式确定为复合碳酸镍或碱式碳酸镍  $\text{NiCO}_3 \cdot 2\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，以适用最终产品的实际情况。经过十多年的工艺技术更新和实际生产情况，也为了与另一产品标准区分开来（HG/T4696-2020 工业碱式碳酸镍），故本次修订最终确定工业碳酸镍的分子式为  $\text{NiCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。

2、分类

由于原标准范围覆盖面较小，为推动各行业内碳酸镍产品的市场，固将原标准范围（用于电镀、陶瓷及催化剂中间体）修改为：用于制造电池、电镀、陶瓷、催化剂及其他工业的原料。按用途分为两类。I类：电池工业用。II类：电镀、陶瓷、催化剂及其他工业的原料用。

3、指标项目的设立

为提高标准适用性和范围，更有有效的规范市场，此次修订针对不同的途对产品中主含量、金属离子和非金属离子杂质项的指标要求以及检测方法做了相应的修改：（1）I类电池工业用根据用户需求增加了氯化物（以 Cl 计）、硫（S）、镉（Cd）、铬（Cr）、锰（Mn）、铅（Pb）六项指标；（2）II类其他工业用增加了氯化物（以 Cl 计）、硫酸盐（以  $\text{SO}_4$  计）、镉（Cd）、铬（Cr）、锰（Mn）、铅（Pb）六项指标。（3）原标准测定方法大部分采用了原子吸收光谱法测定。钴采用分光光度法和原子吸光谱法收并列。经过十余年检测技术和检测仪器的更新，目前大部分生产厂家均用电感耦合等离子体发射光谱仪测定以上钴、铜、铁、锌、钙、钠、镁、硫、镉、铬、锰等元素的含量。电感耦合等离子体发射光谱仪均采用混合标准进行测定，采用标准曲线法测定痕量元素，具有快速、准确、简便的特点，多被行业内生产企业、检测机构采用。铅含量测定方法采用原子吸收发射光谱法。盐酸不溶物不变，氯化物和硫酸盐均采用目视比浊法。具体技术指标项目及检测方法见表 1。

表 1 技术指标项目及检测方法

| 项目            | 本次修订指标  |          | 修订后试验方法                 |
|---------------|---------|----------|-------------------------|
|               | I类电池工业用 | II类其他工业用 |                         |
| 镍（Ni）的质量分数（w） | ≥45.0   | ≥45.0    | EDTA 络合滴定法/重量法<br>（仲裁法） |
| 钴（Co）的质量分数（w） | ≤0.0015 | ≤0.0050  | 电感耦合等离子体发射光谱法           |
| 铜（Cu）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.0010  |                         |
| 铁（Fe）的质量分数（w） | ≤0.0015 | ≤0.0020  |                         |
| 钠（Na）的质量分数（w） | ≤0.0015 | ≤0.070   |                         |
| 锌（Zn）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.0010  |                         |
| 钙（Ca）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.010   |                         |
| 镁（Mg）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.010   |                         |
| 锰（Mn）的质量分数（w） | ≤0.0015 | ——       |                         |
| 镉（Cd）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.0010  |                         |
| 铬（Cr）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.0010  |                         |
| 硫（S）的质量分数（w）  | ≤0.0010 | ≤0.0010  |                         |
| 铅（Pb）的质量分数（w） | ≤0.0010 | ≤0.0010  | 原子吸收光谱法                 |
| 盐酸不溶物的质量分数（w） | ≤0.050  | ≤0.0050  | 重量法                     |

|                               |       |       |      |
|-------------------------------|-------|-------|------|
| 氯化物（以 Cl 计）的质量分数（w）           | ≤0.03 | ≤0.02 | 目视比浊 |
| 硫酸盐（以 SO <sub>4</sub> 计）分数（w） | ——    | ≤0.05 | 目视比浊 |

## 2 各指标项目试验方法的确定

### 2.1 镍含量的测定

本次修订维持原标准的两种方法：重量法（仲裁法）与 EDTA 络合滴定法并列。重量法和 EDTA 滴定法均为成熟的镍测定方法，在许多镍盐标准中采用，测定终点灵敏，结果的平行性、准确性都很好。由于 1 g 45% 的碳酸镍，用 1+1 盐酸溶液，盐酸的用量理论值为 3.2 mL 的 HCl（1+1）、丁二酮肟（10g/L）的用量的理论值为 178 mL，丁二酮肟（10 g/L）沉淀物质量为 2.21 g。根据实验测试结果需要称取试样应改为约 1g（精确到 0.0001g），将盐酸溶液的用量改为 6 mL。

重量法：在氨性溶液中，加入酒石酸与铁、铝等杂质形成可溶性络合物以消除干扰，以二甲基乙二醛肟和镍生成红色的二甲基乙二醛肟镍沉淀，经过滤、洗涤、干燥至恒重，计算出镍含量。

EDTA 络合滴定：试料用酸分解，用酒石酸钾钠、氟化铵、硫代硫酸钠掩蔽铜、铁、钙、镁等杂质，在 pH 值为 8~9 的氨性溶液中，以紫脲酸铵为指示剂，用 EDTA 标准滴定溶液滴定至溶液呈紫红色为终点。

### 2.2 钴、铜、铁、钠、锌、钙、镁、锰、镉、铬、硫含量的测定

原标准测定方法大部分采用了原子吸收光谱法测定。钴采用分光光度法和原子吸收光谱法收并列；铅采用的石墨炉原子吸收光谱法和 ICP 并列；铁采用的是邻菲罗啉分光光度法和原子吸收光谱法收并列。由于制定该标准时各企业的检测手段有限，经过十余年检测技术和检测仪器的更新，目前大部分生产厂家均用电感耦合等离子体发射光谱仪测定以上待测元素的含量。此次修订，采用电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES）取代原子吸收分光光度法，对上述杂质离子进行测定，铅含量测定仍采用原子吸收标准加入法。电感耦合等离子体发射光谱仪均采用混合标准进行测定，采用标准曲线法测定痕量元素，具有快速、准确、简便的特点，多被行业内生产企业、检测机构采用，本次修订采用此法。

电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的标准曲线线性数据见下表：

表 2 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的线性

| 元素 | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 线性方程                     | 线性相关系数<br>(R <sup>2</sup> ) |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|-----------------------------|
| 钴  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=5.7484e-005C+0.0028029 | 0.9999                      |
| 锌  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=3.2374e-005C+0.0013363 | 0.99999                     |
| 铁  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=4.7683e-005C-0.037702  | 0.9999                      |
| 铜  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=1.0821e-005C-0.019634  | 0.9999                      |
| 铅  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | Abs=0.014608C+0.00012851 | 1                           |
| 镉  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=9.4366e-006C-0.018035  | 0.9999                      |
| 锰  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=8.3217e-006C-0.01937   | 0.9999                      |
| 镁  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=1.4236e-005C+0.0026452 | 0.9999                      |
| 钙  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=1.0891e-007C-0.012765  | 0.9999                      |
| 铬  | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=4.6187e-005C-0.023616  | 0.9999                      |

|   |         |         |         |         |         |                          |        |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|--------|
| 硫 | 0.0mg/L | 0.2mg/L | 0.5mg/L | 1.0mg/L | 3.0mg/L | I=1.3975e-005C-0.0080433 | 0.9999 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|--------|

表 3 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）测定杂质离子含量实测数据和方法精密度试验数据

| 项目 | 八平行测定结果(mg/kg) |        |        |        |        |        |        |        | 平均值<br>(mg/kg) | 算术平均差<br>d  | 标准差 S       |
|----|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|-------------|-------------|
|    | 1              | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |                |             |             |
| 钴  | 0.0001         | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.000162983    | 1.49717E-05 | 1.74378E-05 |
| 锌  | 0.0000         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.175E-05      | 1.32661E-06 | 1.94328E-06 |
| 铁  | 0.0002         | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.000237653    | 2.65322E-06 | 3.21619E-06 |
| 铜  | 0.0000         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 2.88064E-05    | 3.41128E-06 | 4.58433E-06 |
| 铅  | 0.0000         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.34556E-05    | 3.29757E-06 | 4.35493E-06 |
| 镉  | 0.0000         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0              | 0           | 0           |
| 锰  | 0.0000         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.93306E-05    | 1.42137E-06 | 1.56934E-06 |
| 镁  | 0.0001         | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.000104234    | 1.42137E-06 | 1.56934E-06 |
| 钙  | 0.0002         | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.000175492    | 2.65322E-06 | 3.41429E-06 |
| 铬  | 0.0001         | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.000132661    | 2.27419E-06 | 2.6878E-06  |
| 硫  | 0.0001         | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | 0.000137588    | 1.14657E-05 | 1.5371E-05  |

表 4 ICP 测定杂质离子含量的加入回收试验

| 项目 |           | 加入量（微克） |      |       | 回收率     |         |
|----|-----------|---------|------|-------|---------|---------|
|    |           | 0       | 30   | 60    | 30 的回收率 | 60 的回收率 |
| 镍  | ICP 标准曲线法 | 49      | 78   | 109   | 96.67   | 100.00  |
| 锌  | ICP 标准曲线法 | 4       | 35   | 67    | 103.33  | 105.00  |
| 铁  | ICP 标准曲线法 | 6       | 34.5 | 69.5  | 95.00   | 105.83  |
| 铜  | ICP 标准曲线法 | 10      | 38.9 | 67    | 96.33   | 95.00   |
| 铅  | ICP 标准曲线法 | 2.9     | 31.8 | 60.4  | 96.33   | 95.83   |
| 镉  | ICP 标准曲线法 | 1       | 29.8 | 61    | 96.00   | 100.00  |
| 锰  | ICP 标准曲线法 | 10      | 38.6 | 67    | 95.33   | 95.00   |
| 镁  | ICP 标准曲线法 | 35      | 64   | 97    | 96.67   | 103.33  |
| 钙  | ICP 标准曲线法 | 56      | 87   | 119.3 | 103.33  | 105.50  |
| 铬  | ICP 标准曲线法 | 43      | 71.9 | 104   | 96.33   | 101.67  |

|   |           |    |    |     |        |       |
|---|-----------|----|----|-----|--------|-------|
| 硫 | ICP 标准曲线法 | 48 | 79 | 106 | 103.33 | 96.67 |
|---|-----------|----|----|-----|--------|-------|

### 2.3 盐酸不溶物

原标准采用重量法，即把试样用盐酸（1+1）溶解，将不溶之物抽虑于玻璃坩埚中并在 110℃烘干，称重。本次依然采用

### 2.4 氯化物

在硝酸介质中，氯离子与银离子生成难溶的氯化银生成白色沉淀，与同方法处理的氯化物标准比浊溶液比。获得测定结果。

### 2.5 硫酸盐

在酸性介质中，硫酸根离子与钡离子生成难溶的硫酸钡。当硫酸根离子含量较低时，在一定时间内硫酸钡呈悬浮体，使溶液混浊，采用目视比浊法判定试样溶液与标准比浊溶液的浊度，获得测定结果。

## 三、主要试验验证数据的分析、综述报告、技术经济论证、预期的经济效果

### 1、对重要性能指标的分析

本标准在 2011 版标准的基础上，结合目前实际生产和使用情况，做出了如下修改：针对不同的途对产品中主含量、金属离子和非金属离子杂质项的指标要求以及检测方法做了相应的修改：（1）I类电池工业用根据用户需求增加了氯化物（以 Cl 计）、硫（S）、镉（Cd）、铬（Cr）、锰（Mn）、铅（Pb）六项指标；（2）II类其他工业用增加了氯化物（以 Cl 计）、硫酸盐（以 SO<sub>4</sub> 计）、镉（Cd）、铬（Cr）、锰（Mn）、铅（Pb）六项指标。（3）原标准测定方法大部分采用了原子吸收光谱法测定。钴采用分光光度法和原子吸光谱法收并列。经过十余年检测技术和检测仪器的更新，目前大部分生产厂家均用电感耦合等离子体发射光谱仪测定以上钴、铜、铁、锌、钙、钠、镁、硫、镉、铬、锰等元素的含量。

### 2、技术经济论证

碳酸镍是镍盐工业的基础原料，可以作为原料制备各种附加值高的镍盐及其化合物。随着国内动力电池行业的快速发展，工业碳酸镍也成为重要原料应用于电池材料等领域，对工业级碳酸镍(GB/T 26521-2011)质量的要求也随着近几年研发水平和生产制造水平的不断进步和提高，全国碳酸镍的产量在 50 万吨左右，作为动力电池原材料和电镀镍及催化剂等中间体的出口量持续高增长，反映出海外市场碳酸镍材料行业维持高增长趋势，同时也表明我国碳酸镍技术水平和产品质量的不断提高。修订标准后，能够进一步规范国内工业碳酸镍的市场，特别是指导生产企业更加关注产品应用性能，为提高产品品质，提升国际竞争力，扩大出口量都有积极的作用。

### 3、预期达到的经济效果

目前国内碳酸镍生产单位分布在甘肃省、浙江省、广东省、广西省、吉林省，湖北省。本次修订的内容主要是为了满足目前生产企业和市场的需求，可以更加科学地规范精制硫酸镍行业的生产行为，引导和促进行业健康发展。目前，世界上碳酸镍生产企业主要集中在美国、日本、德国和中国，中国生产能力约占全球总生产能力的 50%以上。随世界市场镍原料的日益紧缺，碳酸镍价格不断上涨，碳酸镍的需求就越来越迫切。据预测全球碳酸镍市场，预计在 2030 内以 5.6%的年复合成长率成长，达到 4.596 亿美元以上。本标准的实施对保障市场正常秩序，促进社会经济发展，消除贸易技术壁垒，促进国际贸易开展起到积极地推动作用。

#### **四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况**

目前没有收集到碳酸镍钴国外相关标准，只收集到部分生产单位的企业标准，因此本次修标在原国家标准的基础上，结合我国目前实际生产及用户的实际使用情况及此次修标过程中验证数据情况进行修订。

此次修订在原国家标准的基础上，根据国内实际生产和用户实际使用情况进行修订，等级划分及指标设置合理，分析方法均采用经典、常用的分析方法，可操作性强，从而使结果更加稳定、精确、可靠。综上所述，本标准达到国内先进水平。

#### **五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

#### **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

无重大分歧意见。

#### **七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议**

本标准作为推荐性国家标准。

#### **八、贯彻国家标准的要求和措施建议**

本标准反映了目前国内实际生产技术水平，可积极向国内生产单位、用户、质检机构等相关单位推荐使用本标准。建议尽快发布实施本标准。

#### **九、废止现行有关标准的建议**

新版 GB/T 26521 发布实施后，原标准 GB/T 26521—2011 废止。

#### **十、其他应予说明的事项**



附表 1 国内指标方法对比表

| 项目                               | 原标准指标、方法 |                    | 本次修订指标、方法     |              |                      |
|----------------------------------|----------|--------------------|---------------|--------------|----------------------|
|                                  |          |                    | 电池工业用         | 其他工业用        |                      |
| 镍 (Ni) 的质量分数 (w)                 | 45.0     | EDTA 络合滴定法/重量法     | $\geq 45.0$   | $\geq 45.0$  | EDTA 络合滴定法/重量法 (仲裁法) |
| 钴 (Co) 的质量分数 (w)                 | 0.1      | 分光光度法 (仲裁)/原子吸收光谱法 | $\leq 0.0015$ | $\leq 0.005$ | 电感耦合等离子体发射光谱法        |
| 铜 (Cu) 的质量分数 (w)                 | 0.02     | 原子吸收               | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 铁 (Fe) 的质量分数 (w)                 | 0.01     | 原子吸收/分光光度 (仲裁)     | $\leq 0.0015$ | $\leq 0.002$ |                      |
| 钠 (Na) 的质量分数 (w)                 | 0.1      | 原子吸收分光光度法          | $\leq 0.0015$ | $\leq 0.07$  |                      |
| 锌 (Zn) 的质量分数 (w)                 | 0.005    | 原子吸收分光光度法          | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 钙 (Ca) 的质量分数 (w)                 | 0.1      | 原子吸收分光光度法          | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.01$  |                      |
| 镁 (Mg) 的质量分数 (w)                 | 0.1      | 原子吸收分光光度法          | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.005$ |                      |
| 锰 (Mn) 的质量分数 (w)                 | ---      | ---                | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 镉 (Cd) 的质量分数 (w)                 | ---      | ---                | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 铬 (Cr) 的质量分数 (w)                 | ---      | ---                | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 硫 (S) 的质量分数 (w)                  | ---      | ---                | $\leq 0.0015$ | ---          | 原子吸收光谱法              |
| 铅 (Pb) 的质量分数 (w)                 | ---      | ---                | $\leq 0.0010$ | $\leq 0.001$ |                      |
| 盐酸不溶物的质量分数 (w)                   | 0.05     | 重量法                | $\leq 0.05$   | $\leq 0.005$ | 重量法                  |
| 氯化物 (以 Cl 计) 的质量分数 (w)           | ---      | ---                | $\leq 0.03$   | $\leq 0.02$  | 目视比浊                 |
| 硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> 计) 分数 (w) | ---      | ---                | ---           | $\leq 0.05$  | 目视比浊                 |

附表 2 企业 1Ⅱ类产品质量月报

| Ni    | Co     | Cu     | Fe     | Na    | Zn     | Ca     | Mg     | Cd     | Cr     | Mn     | Pb     | 盐骏不<br>溶物 | 氯化物（以 Cl 计） |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------------|
| 51.08 | 0.0015 | 0.0004 | 0.0014 | 0.024 | 0.0004 | 0.0074 | 0.0089 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 50.96 | 0.0013 | 0.0004 | 0.001  | 0.02  | 0.0004 | 0.0094 | 0.0059 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.02        |
| 53.32 | 0.0014 | 0.0004 | 0.001  | 0.02  | 0.0004 | 0.0076 | 0.006  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 52.25 | 0.0015 | 0.0004 | 0.001  | 0.023 | 0.0004 | 0.0088 | 0.0067 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 49.73 | 0.0015 | 0.0004 | 0.0028 | 0.029 | 0.0004 | 0.009  | 0.0085 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 49.09 | 0.0015 | 0.0004 | 0.0011 | 0.022 | 0.0004 | 0.0092 | 0.0065 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 48.56 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0019 | 0.045 | 0.0004 | 0.016  | 0.011  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 52.04 | 0.0013 | 0.0004 | 0.001  | 0.025 | 0.0004 | 0.0083 | 0.0065 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 48.8  | 0.0013 | 0.0004 | 0.0019 | 0.022 | 0.0004 | 0.015  | 0.012  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 48.34 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0017 | 0.039 | 0.0004 | 0.025  | 0.0084 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 51.4  | 0.0013 | 0.0004 | 0.0012 | 0.021 | 0.0004 | 0.024  | 0.011  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 50.71 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0031 | 0.037 | 0.0004 | 0.0098 | 0.0076 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 50.54 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0021 | 0.033 | 0.0004 | 0.025  | 0.0068 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 50    | 0.0012 | 0.0004 | 0.001  | 0.042 | 0.0004 | 0.012  | 0.0066 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 52.83 | 0.0013 | 0.0004 | 0.0014 | 0.06  | 0.0004 | 0.01   | 0.0077 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 49.1  | 0.0014 | 0.0004 | 0.0013 | 0.029 | 0.0004 | 0.011  | 0.0087 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 50.91 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0025 | 0.012 | 0.0004 | 0.026  | 0.0076 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 49.73 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0021 | 0.026 | 0.0004 | 0.036  | 0.013  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 49.36 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0044 | 0.034 | 0.0004 | 0.012  | 0.017  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.047     | 0.016       |
| 49.14 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0039 | 0.018 | 0.0004 | 0.022  | 0.0094 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 47.34 | 0.0014 | 0.0004 | 0.0021 | 0.019 | 0.0004 | 0.028  | 0.0072 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 48.26 | 0.0019 | 0.0004 | 0.0031 | 0.024 | 0.0004 | 0.026  | 0.0098 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 48.88 | 0.0019 | 0.0004 | 0.0018 | 0.015 | 0.0004 | 0.021  | 0.0058 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |
| 47.92 | 0.0018 | 0.0004 | 0.0018 | 0.02  | 0.0004 | 0.024  | 0.007  | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.05      | 0.016       |

附表 4 企业 2 质量月报

附表 5